

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 198 09 210 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:
G 01 V 8/10
G 06 K 9/62
G 08 C 23/00
F 16 P 3/14
// G01B 11/00

(21) Aktenzeichen: 198 09 210.5
(22) Anmeldetag: 4. 3. 98
(43) Offenlegungstag: 16. 9. 99

DE 198 09 210 A 1

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Kleinschmidt, Peter, Dipl.-Phys., 81735 München,
DE

(56) Entgegenhaltungen:

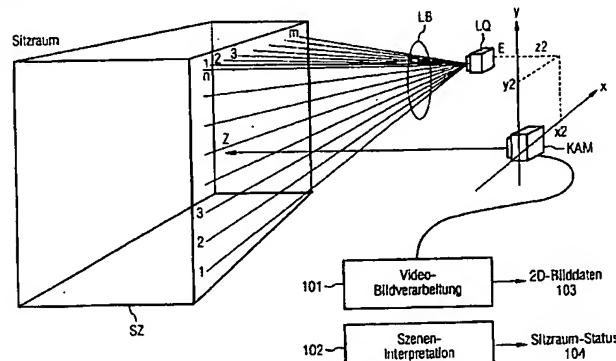
DE 1 96 01 661 C1
DE 1 95 23 843 C1
DE 44 22 497 C2
DE 44 05 376 C1
DE 38 41 387 C2
DE 26 10 708 B2
DE 1 95 34 415 A1
DE 1 95 25 875 A1
DE 1 95 24 693 A1
DE 1 95 07 812 A1
DE 42 24 750 A1
DE 32 33 013 A1
US 37 58 197
WO 96 06 368

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer Szene

(57) Zur automatisierten Überwachung einer Szene, bspw. in einem Kfz oder einer Fertigungsstraße, wird mit einer Lichtquelle die Szene beleuchtet, von einer Kamera aufgenommen und diese Aufnahme mit einem Referenzbild derart verglichen, daß eine Abweichung zwischen Aufnahme und Referenzbild bestimmt, bewertet und eine vorgegebene Aktion ausgelöst wird, sobald die Abweichung oberhalb eines vorgegebenen Schwellwerts liegt.



DE 198 09 210 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung einer vorgegebenen Szene.

Ein Triangulationsverfahren zur optischen Entfernungsmessung ist aus [1] bekannt.

Um eine Position eines Objektes, bspw. einer Person, innerhalb einer Szene, z. B. einem Bedienplatz für eine Maschine oder einer Führerkanzel zur Steuerung eines Fahrzeugs, zu bestimmen oder auch nur zu gewährleisten, daß das Objekt sich in etwa an einer "richtigen" Position aufhält, bei dem Bedienplatz z. B. in der Nähe des Not-Aus-Schalters, ist die jeweilige Szene zu überwachen.

Dies geschieht mittels allgemein bekannter Techniken, wie die Installation von Videokameras, die von Personen überwacht werden. Ferner werden in der Praxis hauptsächlich unspezifisch wirkende Sensoren eingesetzt, z. B. Bewegungsmelder oder Lichtschranken.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die jeweils die Überwachung einer Szene ermöglichen, wobei insbesondere geringe Anforderungen an eine Rechenleistung und eine in hohem Grade automatisierte Überwachung gewährleistet werden.

Die Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Zunächst wird ein Verfahren zur Überwachung einer Szene angegeben, bei dem die Szene mit einer Lichtquelle beleuchtet wird. Diese beleuchtete Szene wird mit einer Kamera aufgenommen. Anhand der aufgenommenen Szene werden Informationen über Positionen von in der Szene vorhandenen Objekten gewonnen und die Szene überwacht, indem die Aufnahme mit einem Referenzbild verglichen wird und bei einer Abweichung der Positionen der Objekte um mehr als einen vorgegebenen Schwellwert eine Aktion ausgelöst wird.

Es ist eine Weiterbildung der Erfindung, daß die Lichtquelle eine Infrarot-Lichtquelle oder ein Laserstrahl ist.

In einer anderen Weiterbildung wird durch die Lichtquelle ein Lichtbüschel erzeugt. Unter einem Lichtbüschel werden mehrere Lichtstrahlen verstanden, die anhand eines geeigneten Mittels aus der Lichtquelle hervorgehen. Ist die Lichtquelle ein Laserstrahl, so kann das Lichtbüschel durch Beugung des Laserstrahls an einem optischen Gitter erzeugt werden. Andere Möglichkeiten zur Erzeugung eines Lichtbüschels werden weiter unten beschrieben.

In einer anderen Weiterbildung wird die Information über die Position von dem in der Szene vorhandenen Objekt gewonnen, indem die Aufnahme mit mindestens einem Referenzbild verglichen wird. Dazu ist das Referenzbild auf geeignete Art abzuspeichern. Insbesondere wird die Aufnahme mit dem Referenzbild verglichen, indem eine Abweichung, dargestellt durch eine Menge von Vektoren, deren jede eine Differenz zwischen der Aufnahme und dem Referenzbild bezogen auf einzelne Punkte, die anhand der Lichtquelle auf die Szene geworfen werden, kennzeichnet, mit Hilfe eines probabilistischen Verfahrens ausgewertet und somit die Szene überwacht wird. Das probabilistische Verfahren kann beispielsweise als ein neuronales Netz ausgeführt sein.

Vorzugsweise wird eine vorgegebene Szene mit einer Lichtquelle, aus der bevorzugt ein Lichtbüschel hervorgeht, beleuchtet. Die Art der Beleuchtung entspricht einer Markierung der Szene. Die Kamera nimmt die Szene einschließlich der Markierung auf und vergleicht diese Aufnahme mit einem in einem Speicher abgelegten Referenzbild. Alternativ kann ein Vergleich auch mit mehreren Referenzbildern vorgenommen werden. Der Vergleich selbst wird durchge-

führt, indem die Menge der Vektoren, die einen Unterschied zwischen Referenzbild und Aufnahme kennzeichnen, mit Hilfe eines neuronalen Netzes oder einem anderen probabilistischen Verfahrens ausgewertet wird. Diese Auswertung zwischen einem Punkt des Referenzbildes und einem Punkt der Aufnahme erfolgt durch eine Individualisierung der Lichtstrahlen mittels der Lichtquelle. Eine derartige Individualisierung kann beispielsweise durch zeitversetztes Ausstrahlen einzelner Lichtstrahlen des Lichtbüschels erfolgen.

Aus einer auf diese Art gewonnenen zeitlichen Reihenfolge der einzelnen Lichtstrahlen des Lichtbüschels kann die Zuordnung zu den entsprechenden Punkten des Referenzbildes erfolgen. Vorzugsweise wird das Referenzbild inklusive der Projektion der Lichtstrahlen des Lichtbüschels im Speicher abgelegt.

Eine andere Möglichkeit zur Individualisierung besteht darin, bei matrizenförmig angeordneten Laserdioden (Lichtbüschel) die Matrix so auszuführen, daß die Längsachse in Richtung des lateralen Kameralichtquellenversatzes weist.

Die Elemente der Matrix, also die Laserdioden werden zeitcodiert angesteuert. Die Aufnahme der Kamera wird derart aufbereitet, daß die Zeitcodierung erkennbar ist und damit die Lichtpunkte der Laserdioden zu den Punkten des Referenzbildes zugeordnet werden können. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Form der von den Laserdioden emittierten Strahlen abhängig von der Anordnung der jeweiligen Laserdiode innerhalb der Matrix zu verändern, so daß auch die kameraseitig aufgenommene Form des Lichtstrahls (des Lichtbüschels) zur Rekonstruktion der Zuordnung zu den Punkten des Referenzbildes beiträgt.

Generell besteht die Möglichkeit, falls im Verlauf der Überwachung die Aufnahme von dem Referenzbild um mehr als einen vorgegebenen Wert abweicht, eine vorgegebene Aktion durchgeführt wird. Dies kann z. B. eine Alarmauslösung oder eine Notbremsung eines Fahrzeugs sein.

Nachfolgend wird auf Möglichkeiten zur Erzeugung des Lichtbüschels näher eingegangen.

Es ist eine Weiterbildung der Erfindung, das Lichtbüschel anhand der Lichtquelle, vorzugsweise einer Laserdiode, und eines multiplen Strahlenteilers zu erzeugen. Der Strahlenteiler umfaßt einen ersten Spiegel, dessen reflektierende Fläche in Richtung der zu beleuchtenden Szene gerichtet ist und der näher an der Lichtquelle angeordnet ist als ein zweiter Spiegel, dessen reflektierende Fläche der reflektierenden Fläche des ersten Spiegels gegenüberliegt. Dabei sind der erste und der zweite Spiegel zueinander keilförmig angeordnet, wobei der zweite Spiegel eine geringere Reflexion als der erste Spiegel aufweist. Ein Lichtstrahl, der zuerst auf den zweiten Spiegel fällt, wird von diesem zum Teil in Richtung der zu beleuchtenden Szene durchgelassen und zum Teil zum ersten Spiegel reflektiert, von wo aus er wiederum zum zweiten Spiegel reflektiert wird. Eine detaillierte Beschreibung des multiplen Strahlenteilers befindet sich in der Figurenbeschreibung.

Vorzugsweise weist der zweite Spiegel eine Reflexion kleiner 100% auf. Insbesondere weist der erste Spiegel eine vollständige Reflexion auf.

Es ist eine Weiterbildung der Erfindung, daß das Lichtbüschel anhand eines 2-dimensionalen Beugungsgitters erzeugt wird. Vorzugsweise ist das Beugungsgitter derart ausgelegt, daß jeder einzelne Lichtstrahl des Lichtbüschels nahezu gleiche Helligkeit aufweist.

Weiterhin sind Ablenkvorrichtungen vorstellbar, die mindestens einen Lichtstrahl, vorzugsweise einen Laserstrahl, ablenken und somit die vorgegebene Szene ein- oder zweidimensional beleuchtet.

Eine Anwendung des Verfahrens besteht darin, daß die vorgegebene Szene ein Bedienraum ist und mindestens eine

Bedienperson in dem Bedienraum überwacht wird.

Eine andere Anwendung des Verfahrens besteht darin, daß die Szene ein Fahrersitz eines Fahrzeugs ist.

Auch ist es eine Anwendung der Erfindung, daß die Szene ein Bedienplatz in einer Fertigungsanlage ist.

Ferner wird eine Vorrichtung zur Überwachung einer Szene angegeben, die eine Lichtquelle aufweist, die die Szene beleuchtet. Die Vorrichtung umfaßt eine Kamera, die die von der Lichtquelle beleuchtete Szene aufnimmt. Die Vorrichtung verfügt weiterhin über einen Aktor, der anzeigen, daß mindestens ein Objekt der Szene sich außerhalb vorgegebener Parameter befindet, sobald ein Vergleich der Aufnahme mit einem Referenzbild eine Abweichung oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes ergibt. Dieser Aktor kann auf unterschiedliche Art ausgeführt sein. So ist als Aktor ein Rechner vorstellbar, der eine vorgegebene Aktion durchführt, falls ein Objekt sich außerhalb vorgegebener Parameter befindet.

Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich auch aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Vorrichtung ist insbesondere geeignet zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens oder einer seiner vorstehend erläuterten Weiterbildungen.

Anhand der folgenden Figuren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher dargestellt.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Überwachung einer vorgegebenen Szene mit einer Lichtquelle, die ein Lichtbüschel emittiert und einer Kamera, die die Szene aufnimmt;

Fig. 2 einen multiplen Strahlenteiler, der aus einem Lichtstrahl ein Lichtbüschel erzeugt;

Fig. 3 eine schematische Darstellung zur Sitzplatzüberwachung, bei der abhängig von der Sitzposition einer Person unterschiedliche Überwachungsdaten gewonnen werden, die zu unterschiedlichen Aktionen führen können;

Fig. 4 eine Skizze, die eine Erzeugung eines Lichtbüschels aus einem Laserstrahl mittels eines Reflexions-Hologramms darstellt;

Fig. 5 eine Abbildung, die Verzerrungs-Vektoren als Differenz zwischen einem Referenzbild und einer Aufnahme der Kamera darstellt;

Fig. 6 eine Skizze, die eine Erzeugung eines Lichtbüschels aus mehreren Lichtquellen, vorzugsweise Laserdioden, darstellt, wobei das Reflexionshologramm und/oder die Laserdioden beweglich gelagert sind.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Überwachung einer vorgegebenen Szene mit einer Lichtquelle, die ein Lichtbüschel emittiert und einer Kamera, die die Szene aufnimmt.

Die vorgegebene Szene SZ, beispielsweise ein Sitzraum, wird von einer Lichtquelle LQ, die sich an einem Punkt E (mit den Koordinaten x2, y2 und z2) befindet und Lichtstrahlen in Form eines Lichtbüschels LB emittiert, beleuchtet. Eine im Koordinatenursprung (x1=0, y1=0 und z1=0) liegende Kamera KAM nimmt die Szene SZ auf. Die Kamera KAM liefert einen kontinuierlichen Bilderstrom, aus dem in einer Videobildverarbeitung 101 zweidimensionale Bilddaten 103 gewonnen werden. Nach der Videobildverarbeitung 101 erfolgt eine Szeneninterpretation 102, die einen Sitzraumstatus 104, also das Ergebnis der automatischen Sitzraumüberwachung, anzeigt. Vorzugsweise werden die Videobildverarbeitung 101 und die Szeneninterpretation 102 auf einem Rechner durchgeführt. Abhängig vom Sitzraumstatus 104 wird eine vorgegebene Aktion ausgeführt.

Das Lichtbüschel LB bildet für jeden Lichtstrahl des Lichtbüschels einen Lichtpunkt auf die Szene SZ ab. Die Kamera KAM nimmt all diese Lichtpunkte mitsamt der

Szene SZ auf und anhand der Videobildverarbeitung 101 wird ein Unterschied zu einem Referenzbild bestimmt. Die Art, auf die dieser Unterschied zu interpretieren ist, wird anhand eines probabilistischen Verfahrens trainiert und ausgewertet. Insbesondere findet dies in der Szeneninterpretation 102 statt. Damit kann automatisch anhand der Szeneninterpretation 102 eine Veränderung von Objekten in der vorgegebenen Szene SZ außerhalb vorgegebener Parameter angezeigt werden bzw. Maßnahmen ergriffen werden, deren jeweilige Wirkung auf die Position des jeweiligen Objekts abgestellt ist.

5 **Fig. 2** zeigt einen multiplen Strahlenteiler, der aus einem Lichtstrahl LS ein Lichtbüschel LB (siehe auch **Fig. 1**) erzeugt. Die Lichtquelle LQ, vorzugsweise eine Einrichtung zur Erzeugung eines Laserstrahls, emittiert einen Lichtstrahl LS, der auf einen zweiten Spiegel SP2 fällt. Der zweite Spiegel SP2 verfügt vorzugsweise über einen Reflexionsfaktor von 90%, der Lichtstrahl LS wird also am Punkt 201 zu 90% reflektiert und zu 10% durchgelassen. In einem Punkt 202 wird der Lichtstrahl LS mit nurmehr 90%-iger Intensität an einem ersten Spiegel SP1, der eine vollständige Reflexion sicherstellt, zu 100% reflektiert, also erreichen 15 90% der Intensität des Lichtstrahls LS den Punkt 203, an dem 9% der Intensität in Richtung der zu beleuchtenden Szene durchgelassen und 81% in Richtung erster Spiegel SP1 reflektiert werden. In einem Punkt 204 werden 100% der verbleibenden 81% der Intensität des Lichtstrahls LS reflektiert, es kommen demnach 81% an einem Punkt 205 an. An dem Punkt 205 werden 8,1% der Intensität des Lichtstrahls LS in Richtung zu beleuchtender Szene durchgelassen, 20 72,9% werden reflektiert.

25 Durch Fortsetzung der Reflexionen in weiteren Punkten ergibt sich eine Aufweitung des Lichtstrahls LS zu einem Lichtbüschel, das an den Punkten 201, 203 und 205 den multiplen Strahlenteiler in Richtung zu beleuchtende Szene verläßt. In **Fig. 2** ist vereinfachend ein System ohne Verluste beschrieben, um das Prinzip des multiplen Strahlenteilers zu veranschaulichen.

30 Weiterhin gelten die Gesetze der Optik, so daß beispielsweise bei Reflexion an einem Spiegel ein Einfallswinkel gleich einem Ausfallwinkel ist. Der erste Spiegel SP1 und der zweite Spiegel SP2 sind zueinander keilförmig angeordnet. Durch die Form des Keils ergibt sich die Art der Aufspaltung des Lichtstrahls LS zu dem Lichtbüschel. Die Reflexionsfaktoren für den ersten Spiegel SP1 und für den zweiten Spiegel SP2 können in gewissen Bereichen variiert werden, um einer an eine Anordnung gestellten Anforderung für die jeweilige Anwendung zu entsprechen.

35 **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung zur Sitzraumüberwachung, bei der abhängig von der Sitzposition einer Person unterschiedliche Überwachungsdaten gewonnen werden, die zu unterschiedlichen Aktionen führen.

40 Die vorgegebene Szene SZ ist in **Fig. 3** ein Sitzraum. Mit mindestens einer Lichtquelle LQ wird anhand des in **Fig. 2** beschriebenen multiplen Strahlenteilers ST mindestens ein Lichtbüschel LB erzeugt, welches Lichtbüschel die vorgegebene Szene SZ beleuchtet. Mit der Kamera KAM werden von der vorgegebenen Szene Aufnahmen gemacht. Sitzt 45 keine Person auf einem Stuhl 304, so erhält man eine Referenzaufnahme REF der Szene. Befindet sich eine Person in einer Position 301, so entsteht eine Aufnahme A1, in einer Position 302 entsteht eine Aufnahme A2 und in einer Position 303 entsteht eine Aufnahme A3. Abhängig von der Position der Person wird von der Kamera der jeweilige projizierte Lichtpunkt des Lichtbüschels LB an unterschiedlichen Positionen 305, 306, 307 und 308 aufgenommen. Durch einen Vergleich mit dem Referenzbild REF ergibt 50 sich ein Unterschied, der anhand des Rechners R unter Be-

nutzung eines probabilistischen Verfahrens, vorzugsweise eines neuronalen Netzes, ausgewertet wird. Demnach wird der Sitzraum überwacht, indem die Kamera KAM Aufnahmen A1, A2 und A3 von den projizierten Lichtstrahlen (des Lichtbüschels LB) macht und die Abweichungen dieser Aufnahmen vom Referenzbild REF zu verschiedenen Aktionen, bestimmt durch Trainingsdaten des neuronalen Netzes, führen. Auf dem Rechner R wird vorzugsweise eine zweidimensionale Bildverarbeitung mit anschließender Klassifikation anhand des neuronalen Netzes durchgeführt. Weicht die Position der Person um eine vorgegebene Schwelle von dem Referenzbild REF ab, so kann eine vorgegebene Aktion ausgeführt werden bzw. eine Anpassung an diese Position erfolgen.

Fig. 4 zeigt eine Skizze, die eine Erzeugung eines Lichtbüschels LB aus einem Laserstrahl mittels eines Reflexions-Hologramms RH darstellt. Eine Möglichkeit zur Erzeugung des Lichtbüschels LB besteht darin, anhand einer Lichtquelle LQ, vorzugsweise einer Laserdiode, das Lichtbüschel LB mittels eines Reflexions-Hologramms RH zu erzeugen. Die Ausprägung des Lichtmusters LM wird auf einem Schirm sichtbar. Reflexions-Hologramme RH können unter Berücksichtigung gleichmäßiger Helligkeitsverteilung der einzelnen Strahlen des Lichtbüschels LB hergestellt werden. Man erhält somit ein Lichtbüschel LB, das eine vorgegebene Feinheit und eine vorgegebene Helligkeitsverteilung aufweist.

In Fig. 5 ist eine Abbildung dargestellt, die Verzerrungs-Vektoren VV als Differenz zwischen einem Referenzbild und einer Aufnahme der Kamera darstellt. Verzerrungs-Vektoren VV repräsentieren die parallaxe Verschiebung zwischen den Lichtpunkten des Referenzbildes gegenüber den Lichtpunkten der Aufnahme, die vorzugsweise bei Anwesenheit von Objekten in der vorgegebenen Szene erstellt wird. Die Verzerrungs-Vektoren VV stellen Eingangsdaten für das neuronale Netz dar, welches neuronale Netz auf unterschiedliche Positionen von Objekten in der vorgegebenen Szene trainiert wird. Für das Training des neuronalen Netzes wird eine ausreichende Anzahl typischer und aussagerelevanter Belegungen der vorgebbaren Szene definiert und für jede Definition eine Vielzahl von Fällen trainiert. Die Ausgabe des neuronalen Netzes wird einer dieser Definitionen zugeordnet.

Fig. 6 zeigt eine Skizze, die eine Erzeugung eines Lichtbüschels aus mehreren Lichtquellen, vorzugsweise Laserdioden, darstellt, wobei das Reflexions-Hologramm und/or die Laserdioden beweglich gelagert sind.

Mehrere Lichtquellen LQ1, LQ2 und LQ3, vorzugsweise Laserdioden, beleuchten ein Reflexions-Hologramm RH, das in einer horizontalen und in einer vertikalen Achse beweglich gelagert ist. Das Lichtmuster LM zeigt, wie anhand der Bewegung des Reflexions-Hologramms das Lichtbüschel vergrößert wird. Jede Lichtquelle LQ erzeugt ein Lichtbüschel von 5×3 Strahlen (vertikal \times horizontal). Ohne Bewegung des Reflexions-Hologramms ergibt sich demnach eine Lichtbüschelzeile aus 15×3 Lichtstrahlen. Bewegt man das Reflexions-Hologramm um eine Achse, so ergibt sich bei Schwenkung um einen vorgegebenen Winkel eine entsprechend dieses Winkels verschobene Zeile aus Lichtstrahlen des Lichtbüschels. Codiert man das Schwenken des Reflexions-Hologramms zeitlich, so kann im Zeitmultiplex eine große Fläche mit Lichtstrahlen des Lichtbüschels abgedeckt werden.

Literaturverzeichnis

moe.html 24.02.1998.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Überwachung einer Szene,
 - a) bei dem die Szene mit einer Lichtquelle beleuchtet wird,
 - b) bei dem die beleuchtete Szene mit einer Kamera aufgenommen wird,
 - c) bei dem anhand der Aufnahme Informationen über Positionen von in der Szene vorhandenen Objekten ermittelt werden, indem die Aufnahme mit mindestens einem Referenzbild verglichen wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Lichtquelle eine infrarote Lichtquelle ist.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Lichtquelle ein Laserstrahl ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem durch die Lichtquelle ein Lichtbüschel erzeugt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Aufnahme mit dem Referenzbild verglichen wird, indem eine Abweichung, dargestellt durch eine Menge von Abweichungspfeilen zwischen der Aufnahme und dem Referenzbild bezogen auf Punkte, die anhand der Lichtquelle auf die Szene geworfen werden, mit Hilfe eines probabilistischen Verfahrens, insbesondere eines neuronalen Netzes, ausgewertet und somit die Szene überwacht wird.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Lichtbüschel anhand der Lichtquelle und eines multiplen Strahlenteilers erzeugt wird, wobei der Strahlenteiler einen ersten Spiegel, dessen reflektierende Fläche in Richtung der zu beleuchtenden Szene gerichtet ist und der näher an der Lichtquelle angeordnet als ein zweiter Spiegel, dessen reflektierende Fläche der reflektierenden Fläche des ersten Spiegels gegenüberliegt, umfaßt, wobei der erste Spiegel und der zweite Spiegel zueinander keilförmig angeordnet sind, der zweite Spiegel eine geringere Reflexion als der erste Spiegel aufweist und ein Lichtstrahl der Lichtquelle zuerst schräg auf den zweiten Spiegel fällt, von diesem zum Teil in Richtung zu beleuchtende Szene durchgelassen und zum Teil zum ersten Spiegel reflektiert wird.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der zweite Spiegel eine Reflexion kleiner 100% aufweist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem der erste Spiegel eine vollständige Reflexion aufweist.
9. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Lichtbüschel anhand eines zweidimensionalen Beugungsgitters erzeugt wird.
- 40 10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem das Beugungsgitter derart ausgelegt ist, daß das Lichtbüschel an allen Stellen nahezu gleiche Helligkeit hat.
11. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Lichtbüschel anhand mindestens eines im zeitmultiplex gebogenen Lichtstrahls der Lichtquelle erzeugt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Szene einen Bedienraum darstellt und mindestens eine Bedienperson überwacht wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Szene ein Fahrersitz eines Fahrzeugs ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Szene ein Bedienplatz in einer Fertigung ist.
15. Vorrichtung zur Überwachung einer Szene
 - a) mit einer Lichtquelle, die die Szene beleuchtet,

[1] Internet:
<http://crusher.et.ruhr-uni-bochum.de/~wissing/prse->

- b) mit einer Kamera, die die von der Lichtquelle beleuchtete Szene aufnimmt,
 c) mit einem Aktor, der anzeigt, daß mindestens ein Objekt der Szene sich außerhalb vorgegebener Parameter befindet, indem die Aufnahme mit mindestens einem Referenzbild verglichen wird.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Lichtquelle eine infrarote Lichtquelle ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der die Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung eines Laserstrahls ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, bei der das Lichtbüschel anhand der Lichtquelle und eines multiplen Strahlenteilers erzeugt wird, wobei der Strahlenteiler einen ersten Spiegel, dessen reflektierende Fläche in Richtung der zu beleuchtenden Szene gerichtet ist und der näher an der Lichtquelle angeordnet als ein zweiter Spiegel, dessen reflektierende Fläche der reflektierenden Fläche des ersten Spiegels gegenüberliegt, umfaßt, wobei der erste Spiegel und der zweite Spiegel zueinander keilförmig angeordnet sind, der zweite Spiegel eine geringere Reflexion als der erste Spiegel aufweist und ein Lichtstrahl der Lichtquelle zuerst schräg auf den zweiten Spiegel fällt, von diesem zum Teil in Richtung zu beleuchtende Szene durchgelassen und zum Teil zum ersten Spiegel reflektiert wird.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, bei der der zweite Spiegel eine Reflexion kleiner 100% aufweist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, bei der der erste Spiegel eine vollständige Reflexion aufweist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, bei der das Lichtbüschel anhand eines zweidimensionalen Beugungsgitters erzeugt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, bei der das Beugungsgitter derart ausgelegt ist, daß das Lichtbüschel an allen Stellen nahezu gleiche Helligkeit hat.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 22, bei der das Lichtbüschel anhand mindestens eines im zeitmultiplex gebeugten Lichtstrahls der Lichtquelle erzeugt wird.

5

15

20

25

30

35

40

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

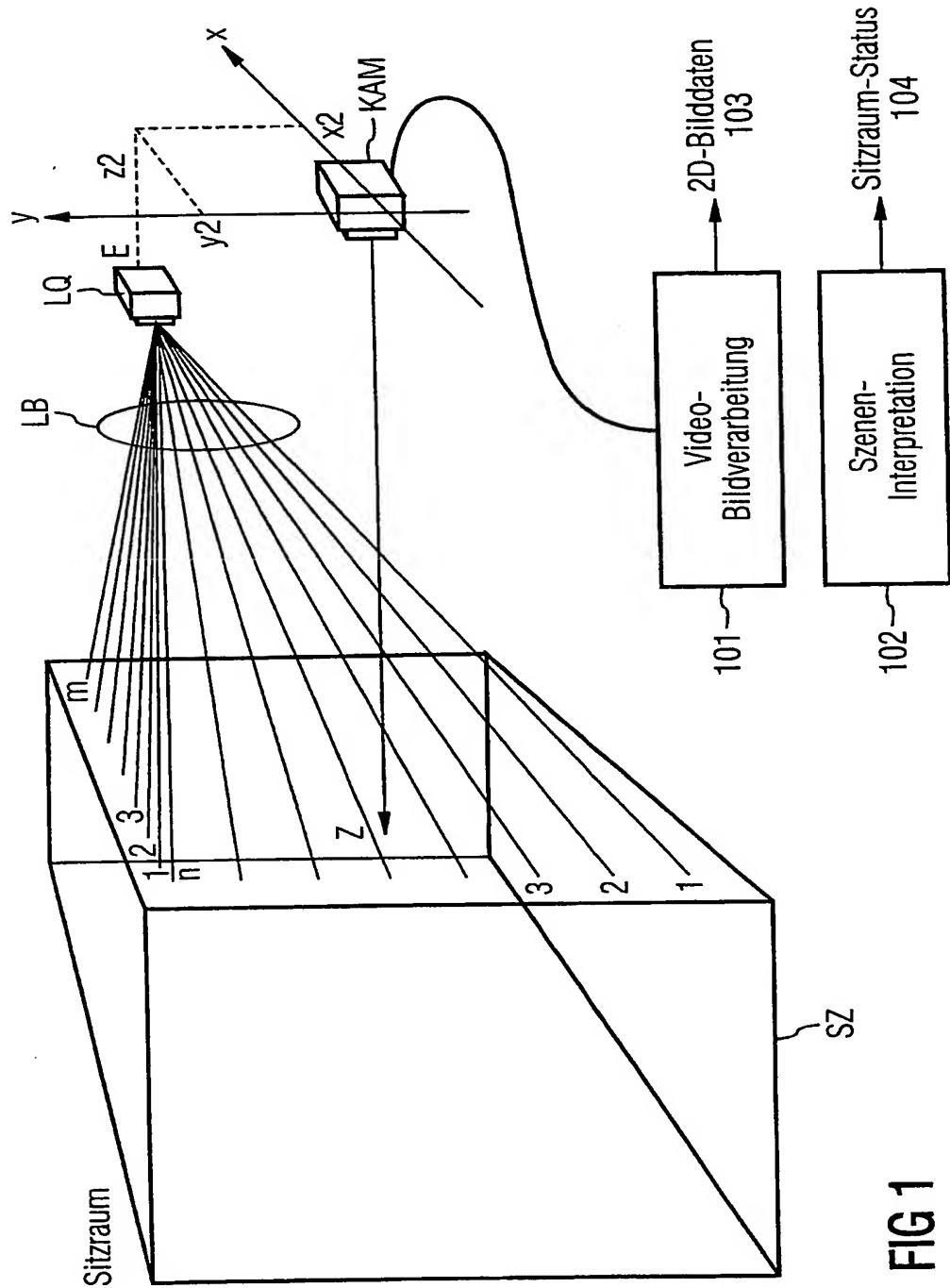
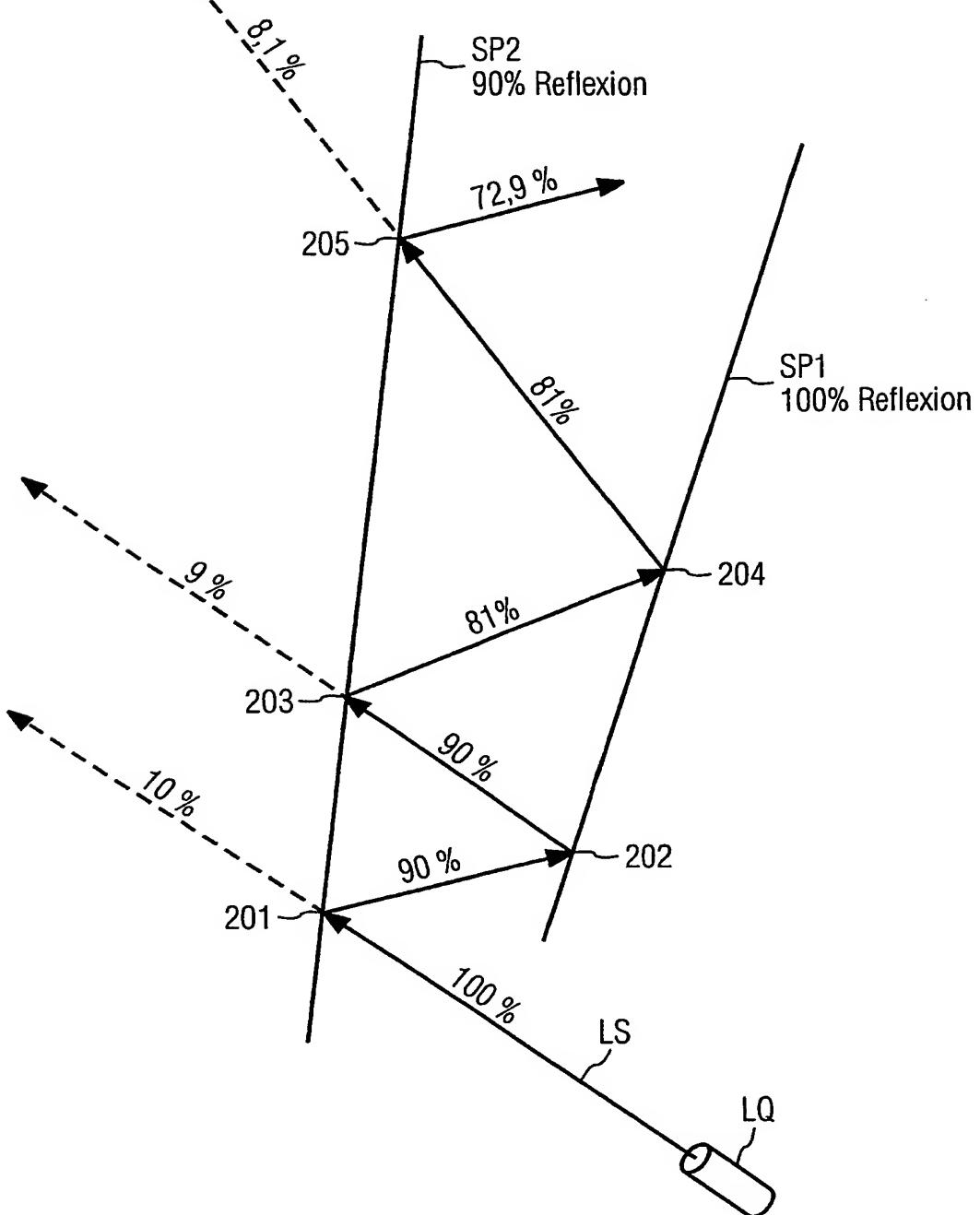
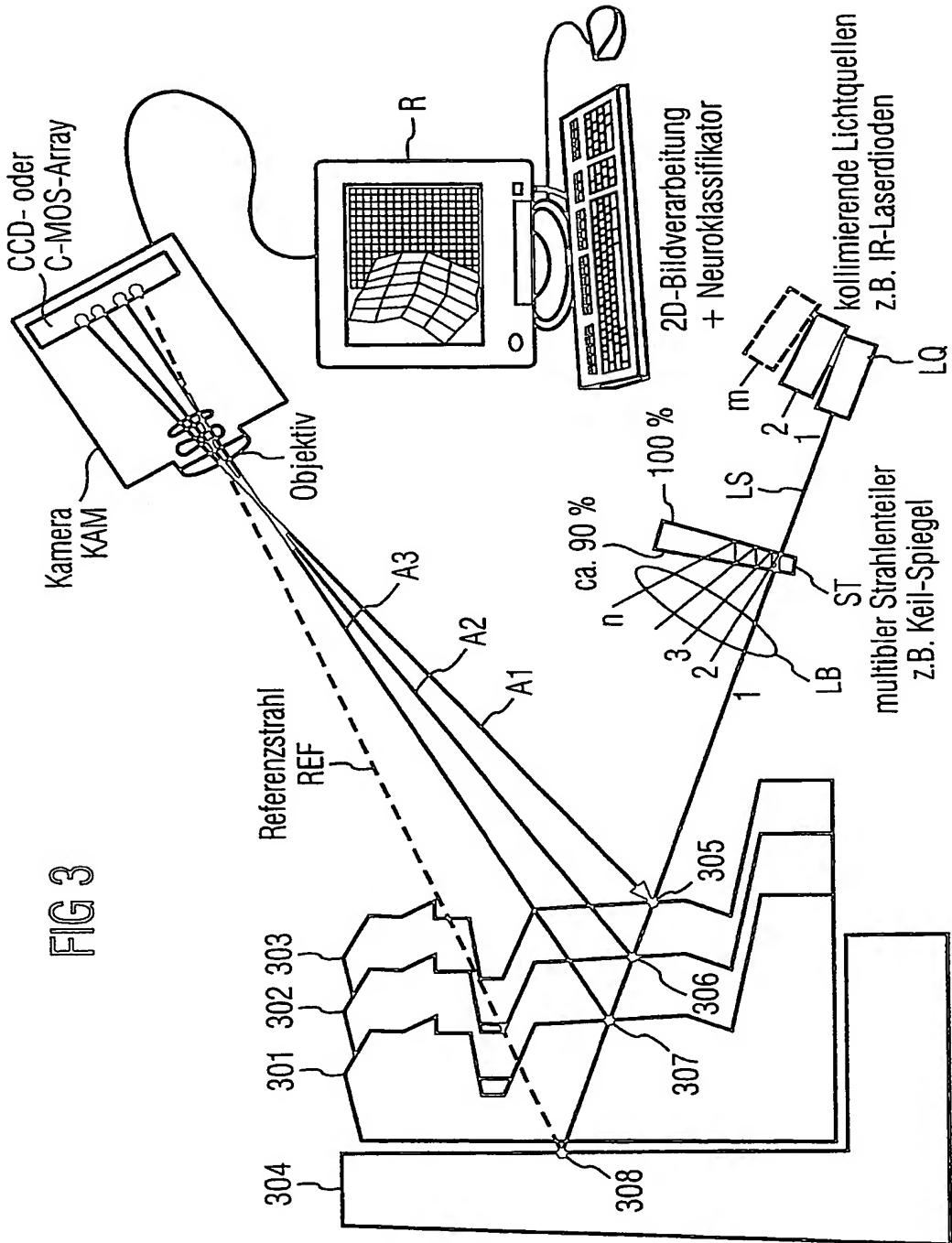


FIG 1

FIG 2





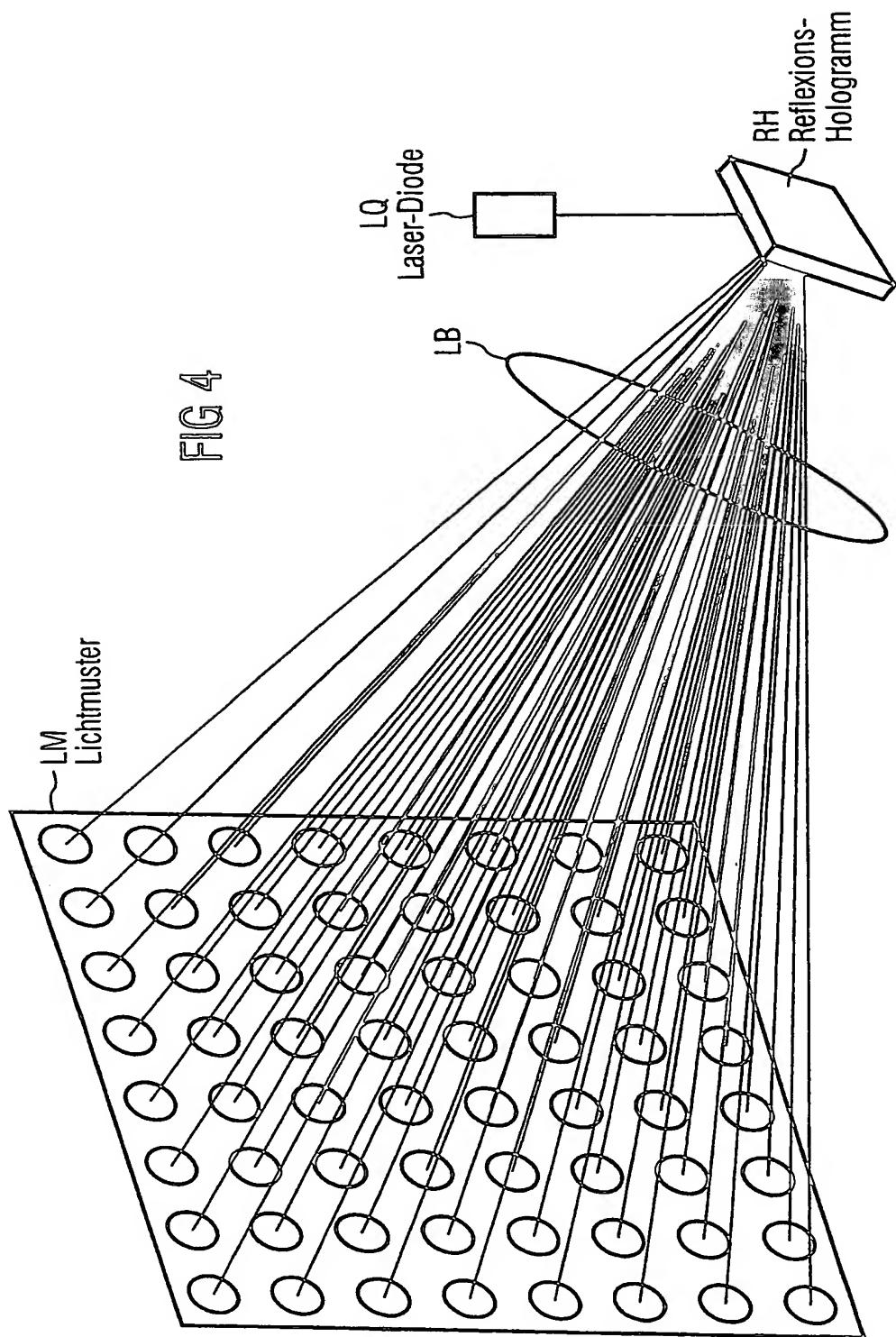


FIG 5

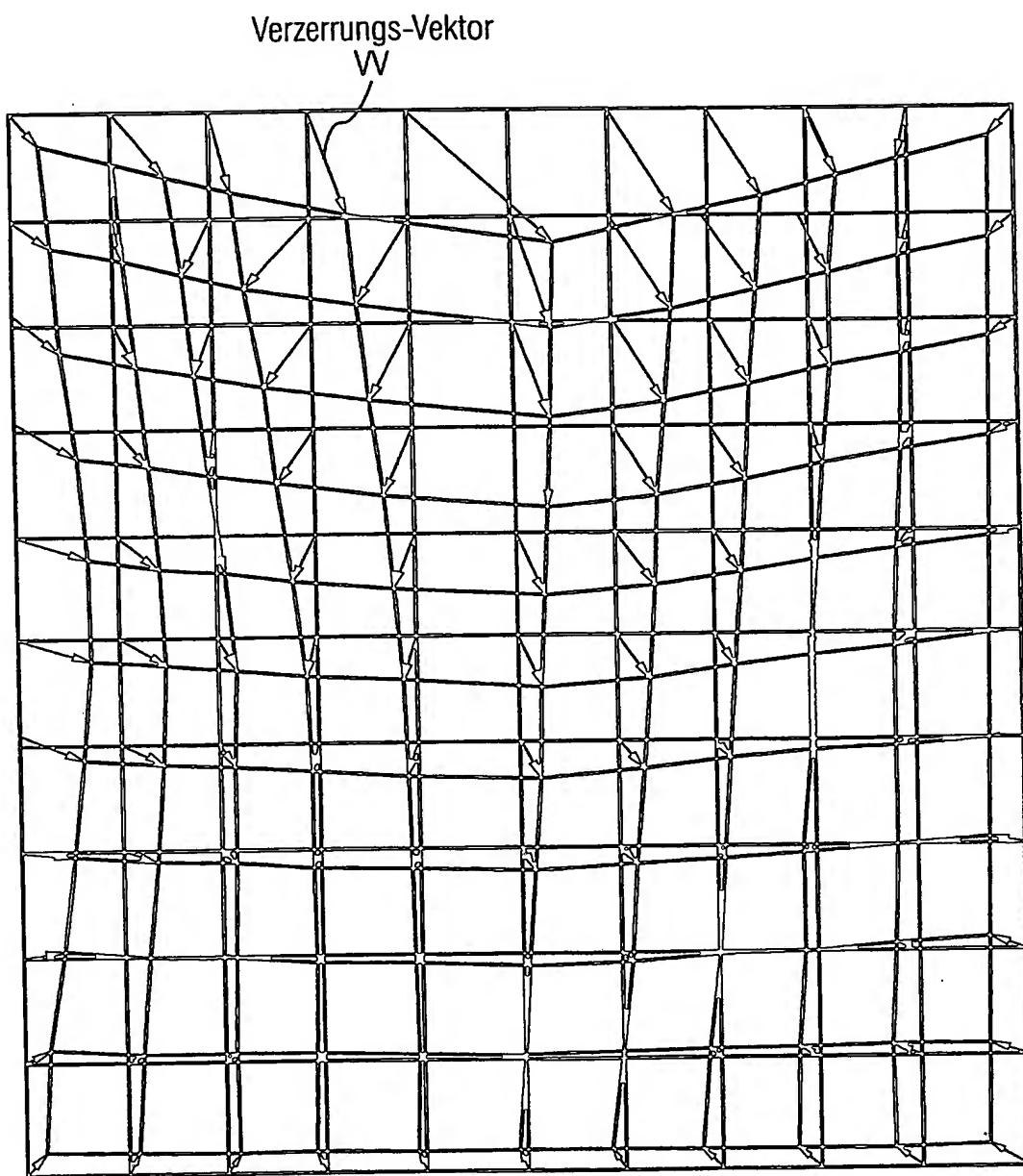


FIG 6

